坡地果園覆蓋種類對土壤水分肥力果實產量影響之研究[1]

張　國　勤　　梁　燦　生[2]

一、緒　　言

坡地農業已成爲本省當前農業建設的重點之一，但坡地栽培作物必須人工除草。近年來由於工業發展，農村勞力已感缺乏，利用植生或覆蓋方法代替除草（1.3.4.），旣省工而又可防止水土流失。不過一般認爲覆蓋作物與主作物，有發生水分及養分競爭之情形，其爲攀緣性者，在高溫多雨季節，生長迅速即攀繞果樹，其對病蟲害抗性弱者，勢將誘致主作物之被害，或云對主作物有害(2)故農民多不願種植覆蓋作物。今後開發坡地之趨勢極爲明顯，但本省每年颱風季節帶來豪雨，對坡地土壤之破壞，爲坡地農業之絆脚石，故發展植生覆蓋之重要性不言可喻。各種覆蓋作物之優劣影響不同，個別之粗放觀察易於誘致錯覺，而得不正確之推論。

筆者就十餘年來覆蓋作物試驗工作之經驗，認爲精密之田間比較試驗，極爲重要，乃選擇已推廣而適宜之果園覆蓋作物數種，作精細之比較研究，以探討其對香蕉及柑桔生長之影響，水分養分競爭問題，同時硏討何種覆蓋方式對香蕉與柑桔最爲適當，以期藉此建立果園完善之覆蓋制度，供今後研究及推廣之依據。

二、研究方法及步驟

（一）主作物種類及試驗地點　1.柑桔（椪柑）——臺中縣東勢地區舉行。　2.香蕉——南投縣集集地區舉行。

（二）處理共有6種不同處理：1.對照區（不種植覆蓋作物及不敷任何東西，而按一般農民慣例除草）。2.敷蓋區（敷蓋稻草10,000公斤／公頃，再加蓋打洞　P. E. 塑膠布）。　3.覆蓋作物第一區爲多年生豆科之營多藤（Desmodium Intortum）。　4.覆蓋作物第二區爲多年生豆科之山珠兒豆（Centrosema Pubescens）。5.覆蓋作物第三區爲多年生豆科之小卵葉藤（Desmodium buergeri）。6.覆蓋作物第四區爲多年生禾本科之巴喜亞草（Bahia grass）。

（三）設計　採用完全逢機區集排列，柑桔及香蕉田間設計分述於下：

1.柑桔（1）地形：丘陵22～25度之坡地上平臺階段。（2）樹齡：甲地爲6年生，乙地爲3年生。（3）土壤：甲地爲粘土，乙地爲粘質壤土。（4）行株距：5 ×2.5公尺。（5）小區面積：每小區4株果樹，面積50平方公尺，另兩邊各設緩衝帶1株，共計每小區6株，面積 75 平方公尺。（6）重複6次。

2.香蕉（1）地形：丘陵22～25度之坡地。（2）樹齡：新種。（3）土壤：粘質壤土。（4）行株距：2.5×2.5公尺。（5）小區面積：每小區4株果樹，面積25平方公尺，另兩邊各設緩衝帶1株，共計每小區6株，面積37.5平方公尺。(6)重複6次。

（四）種植方法：1.覆蓋作物種植在樹冠投影以外之株際全面。2.豆禾科覆蓋作物在種植前，均

本試驗係作者（1）接受中正科學技術研究講座計畫之一，其經費係由農復會補助，本試驗期間蒙農復會植物生產組王技正新傳時加指導，本文又承校閱，深致謝意。

1. 試驗報告農試字第六八二號　　2. 臺灣省農業試驗所技士、技佐

需施磷鉀肥作爲基肥，其用量每公頃過磷酸鈣300公斤，氯化鉀100公斤。在每年收刈後加施追肥一次，其用量爲每公頃尿素50公斤，過磷酸鈣200公斤，氯化鉀50公斤。3.主作物柑桔與香蕉之肥料，係按照一般標準量施用，每株每次之施肥量均勻撒施。

（五）覆蓋作物處理方法：

1.豆科作物每次僅刈取上面三分之二莖蔓，留近基部三分之一莖蔓，促其繼續復生生長。

2.禾本科作物全面收刈。3.將每次收刈物覆蓋果樹之樹冠投影範圍內。

（六）土壤水分測定方法：覆蓋作物生長蓋滿園地後，每月測定土壤含水量一次，但在連續10天無降雨條件下採土。利用萬能水分計（Radiation Moisture Balance）測定其含水量。採土位置在樹冠投影之邊緣，階段中線向陽一邊，深度爲0～15，15～30，30～45公分三層。

（七）土壤分析方法：

1.物理性質（1）機械組成用鮑氏比重計法。（2）團粒安定度用 Leo 氏法[7]。（3）孔隙度以土壤假比重及眞比重計算之，假比重係以自然土柱法（Natural core）測定之。

2.化學性質（1）PH、以1：1之土壤、水比例，用玻璃電極法，分爲0～15、15～30、30～45公分三層測定。（2）有機物用重鉻酸鉀法[5]，分爲0～15，15～30，30～45公分三層測定。（3）有效性磷用Bray氏第一法[5]，分爲0～15，15～30，30～45公分三層測定。（4）有效性鉀用 Mehlich 氏法[5]分爲0～15，15～30、30～45公分三層測定。

三、結果及討論

（一）覆蓋及敷蓋對於坡地果樹之生長，果實收量與品質之影響：茲將主作物香蕉及柑桔生育調查與果實產量統計分析結果列於表1及2。（見頁　　）

根據表1所示結果，香蕉之生育情形，不論幹高或幹徑均以敷蓋區爲最優，出穗期及收穫期亦以敷蓋區爲早，對照區次之，其他各處理區均較差，尤以營多藤及巴喜亞草區爲最差。至於香蕉果實收量，以敷蓋區爲最高，對照區次之，而覆蓋作物處理區均較前兩者爲低，經變方分析結果，除第1代之收量已達顯著標準外，第2代之差異不顯著。

就甲、乙兩地各處理間柑桔果實產量以觀，小年產量變異缺乏規則，大年則以巴喜亞草覆蓋區產量有較低之趨勢，延長試驗年限，當可獲較可靠之結果。果實經品質分析結果，甲地之果皮厚度敷蓋區（處理2）及覆蓋作物區（處理3、4、5、6）均較對照區（處理1）爲薄，尤以巴喜亞草區（處理6）爲最薄。乙地之變化雖不甚規則，但仍以第6處理區爲最薄。就果汁含量而言，不論甲地或乙地，皆以敷蓋區（處理2）爲高，但果實成熟期則敷蓋區較對照區（處理1）爲晚，故其糖度較低。其他覆蓋作物處理者則無顯著之差異。若不分園別加以比較，果皮之厚度自處理1至處理6，順序爲3.53、3.53、3.46、3.40、3.37及3.16、1/100mm，而果汁量爲52.54、53.98、52.19、52.41、53.71及53.51%。至於樹冠之擴張，不論甲、乙地均以巴喜亞草覆蓋區爲最小。

表1. 香蕉之生育調查與果實產量

Table 1. Vegetative growth and fruits yield of banana

處理 Treatment / 調查項目 Item / 年度 Year	幹高（公分） Pseudostem height (cm)		幹徑（公分） Pseudostem perimeter (cm)		出穗期 Date of heading		收穫期 Date of harvesting		果實產量 公斤／株 Yield of fruit kg/per plant	
	1972 1st Generation	1973 2nd Generation	1972 1st Generation	1973 2nd Generation	1972 1st Generation	1973 2nd Generation	1972 1st Generation	1973 2nd Generation	1972 1st Generation	1973 2nd Generation
對照區 CK	188.0	262	53.6	66.7	Mid. May	Mid. Mar.	Mid. Aug.	Early July	4,816	9,106
敷蓋區 Rice straw mulching +Perforated PE film	207.0	274	57.9	72.4	Early May	Early Feb.	Late July	Mid. Jan.	4,932	10,734
營多藤區 Intortum clover cover cropping	176.0	261	51.2	65.8	Late May	Early May	Late Aug.	Mid Aug.	3,794	7,082
山珠兒豆區 Centrosema cover cropping	177.0	269	51.7	69.2	Late May	Early Apr.	Late Aug.	Late July	4,058	8,734
小卵葉藤區 Desmodium buergeri cover cropping	186.0	275	52.4	70.8	Mid. May	Early Apr.	Mid. Aug.	Mid. July	4,790	8,920
巴喜亞草區 Bahia grass cover cropping	179.0	268	50.5	68.6	Late May	Mid. May	Late Aug.	Late Aug.	3,364	7,736
L. S. D 5%									1.1065	N. S.
L. S. D 1%									1.4995	N. S.

〔註〕1.香蕉栽植日期：60年3月10日
2.幹高、幹徑之調查日期均爲出穗期。

表2.　柑桔之樹冠、產量及品質調查

Table 2. The canopy surface area and yield and quality of fruits of Ponkan

試地 Location	處理代號 Treatment / 年度 Year / 調查項目 Item	樹冠面積 (M²) Canopy surface area			果皮厚度 (1/100mm) Thickness of rind			果汁量 (%) Juice			酸度 (%) Citric acid			糖度 (%) Sugar			果實收量公斤／株 Yield of fruit kg/per plant		
		1971	1972	1973	1971	1972	1973	1971	1972	1973	1971	1972	1973	1971	1972	1973	1971	1972	1973
Ponkan land A	1	12,494	17,703	21,915	3.6	3.3	3.4	55.28	45.86	54.57	9.46	11.62	6.6	9.6	10.7	11.2	38.25	6.95	38.25
	2	12,632	17,187	21,983	3.6	3.1	3.4	55.93	49.01	53.30	9.79	12.81	5.6	9.2	10.8	10.8	36.75	7.13	28.88
	3	13,370	17,740	21,568	3.5	3.1	3.3	55.75	45.58	53.62	9.77	11.48	6.0	9.7	10.9	11.3	35.25	6.70	38.25
	4	11,799	17,265	21,278	3.6	3.1	3.5	56.41	46.61	54.63	9.17	11.27	6.2	9.7	10.6	10.9	36.00	8.63	31.13
	5	12,413	16,485	21,013	3.5	3.1	3.3	55.74	55.34	52.37	9.21	10.57	5.7	9.4	10.4	11.1	49.13	11.50	37.50
	6	12,539	16,198	20,222	3.7	2.9	3.3	55.58	53.80	54.76	10.49	11.90	6.2	9.7	11.0	11.2	34.50	5.20	30.75
L. S. D	5%																5.11	2.95	N. S.
	1%																6.99	4.05	N. S.
Ponkan land B	1	3,447	8,866	12,652	—	3.0	3.3	—	50.6	56.40	—	10.22	5.1	—	9.6	11.2	—	10.75	26.33
	2	4,671	9,111	13,258	—	2.9	3.6	—	54.7	56.95	—	9.94	4.7	—	9.0	10.3	—	12.50	28.25
	3	3,590	10,138	13,090	—	3.0	3.5	—	50.5	55.54	—	10.22	5.2	—	9.7	10.6	—	11.50	28.13
	4	2,758	5,563	11,950	—	3.3	3.7	—	49.5	54.91	—	11.97	5.9	—	10.1	11.2	—	5.13	22.38
	5	4,045	9,162	11,690	—	2.8	3.4	—	49.7	55.39	—	9.80	5.3	—	9.8	11.4	—	9.88	16.63
	6	3,478	7,821	10,840	—	2.7	3.2	—	48.5	54.92	—	12.53	5.3	—	9.8	10.8	—	10.00	14.08
L. S. D	5%																	4.23	N. S.
	1%																	5.80	N. S.

〔註〕樹冠面積計算方法係依據Dr. R. C. J. Koo(8)
其計算公式：$S=2\pi W/3h^3 \left[(W/16+h^2)3/2-(W/4^3)\right]$
h＝樹高　W＝樹寬。

（二）坡地果園各種覆蓋作物生長情形：茲將覆蓋作物之生長情形及其鮮莖葉收量列於表 3 。

表3. 覆蓋作物之生長情形及鮮莖葉收量

Table 3. Growth and gree—vegetation yield of cover crops

試地 Location	調查項目 Item / 處理 Treatment	初期生長情形 Growth of initial stage	覆蓋程度 Degree of covering	刈後復生力 Regrowth vigor	鮮莖葉收量（公斤／公頃） Yield of green material (kg/ha) 第一次（61年10月） 1stcutting(10/1972)	第二次（62年10月） 2ndcutting(10/1973)
香蕉園 Banana land	營多藤 Intortum clover	+	+	+	1,320	2,850
	山珠兒豆 Centrosema	++	++	++	1,893	5,205
	小卵葉藤 Desmodium buergeri	++	—	—	1,573	2,343
	巴喜亞草 Bahia grass	+++	+++	+++	13,600	18,900
柑桔甲地 Ponkan land A	營多藤 Intortum clover	+	++	++	※	8,576
	山珠兒豆 Centrosema	++	++	++	4,406	8,063
	小卵葉藤 Desmodium buergeri	+	—	—	※	4,225
	巴喜亞草 Bahia grass	+++	+++	+++	10,656	16,706
柑桔乙地 Ponkan land B	營多藤 Intortum clover	++	+++	++	4,321	10,335
	山珠兒豆 Centrosema	++	++	+	3,643	7,820
	小卵葉藤 Desmodium buergeri	+	—	—	4,036	5,126
	巴喜亞草 Bahia grass	+++	+++	+++	15,607	21,430

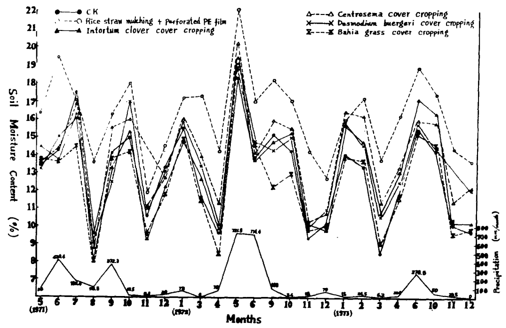
〔註〕(1) 覆蓋作物種植日期：60年３月９、10日。
(2) ＋＋＋表示最優，＋＋表示次優，＋表示中等
— 表示最差，※表示生育不良，未收刈。

根據調查結果，覆蓋作物之生長情形，均以巴喜亞草（第６處理）之生長勢為最強，生草收量亦最高，超過豆科覆蓋作物達２～６倍之多。蓋因豆科品種在乾旱季節時，落葉甚多，且有部份莖蔓呈枯萎現象，同時為促進其復生快，因此進行收刈時（於每年雨季過後），並不齊地全部刈起，僅刈地上部二分之一莖蔓而已，此亦為豆科品種之生草收量普遍低落之部份原因，但巴喜亞草係全部齊地刈取。各處理之覆蓋作物經收刈後之復生情形，亦以巴喜亞草為最强，豆科品種中則以營多藤為最佳，山珠豆次之，而以小卵葉藤為最差。禾本科巴喜亞草生長雖旺，產量亦高，但上節述及巴喜亞草覆蓋區之柑桔樹冠，三年內擴展最慢，果實產量亦有較低之趨勢，果皮亦較薄，香蕉生長情形及產量亦見低落，後節且示土壤水分亦以本處理為最低，足見本草與主作物競爭水分及肥分之情形。且巴喜亞草地下走莖密佈，開孔施肥較為不便，故不宜於作為平臺面上覆蓋作物之用，但如作為堦壁護坡或山邊溝之保護用，或屬理想。豆科覆蓋作物在香蕉園以山珠兒豆生長最佳，但有攀緣性，莖蔓易纏繞果樹，為其缺點。柑桔園則以營多藤最為良好，小卵葉藤雖初期生長尚佳，但經收刈後復生力甚差，甚至

小部份逐漸枯萎而死，當非理想覆蓋作物。

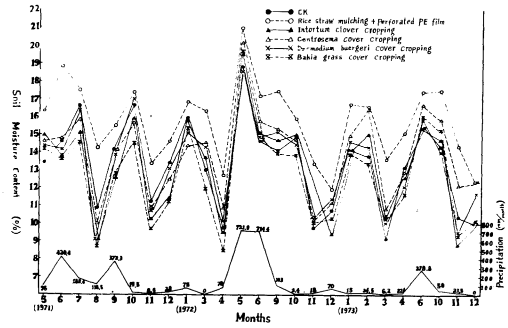
(三) 植生覆蓋與敷蓋對於土壤物理性質之影響：

1.土壤水分：各層土壤水分含量之變遷情況列於圖1～9。



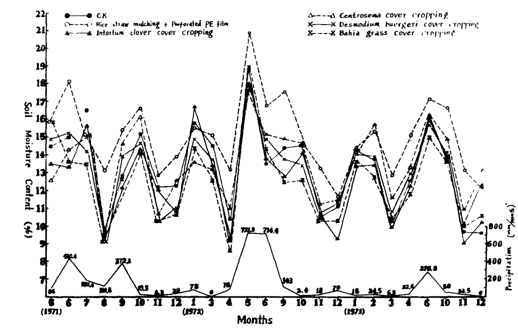
圖一、香蕉試地上層（0～15公分）土壤水分含量變異圖

Fig. 1. Variation of soil moisture content in relation to precipitation, banana land surface soils (0～15cm)



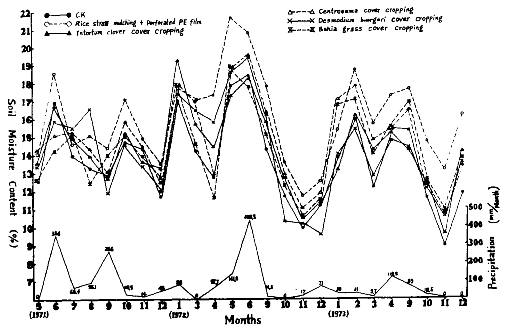
圖二、香蕉試地中層（15～30公分）土壤水分含量變異圖

Fig. 2. Variation of soil moisture content in relation to precipitation, banana land sub—surface soils (15～30cm)



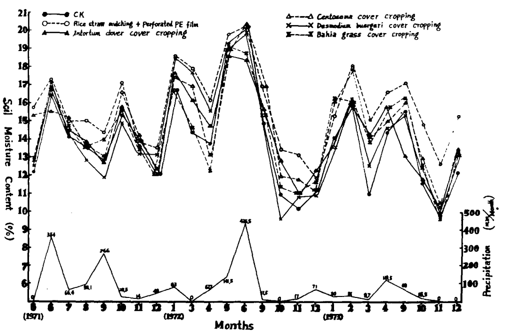
圖三、香蕉試地下層（30～45公分）土壤水分含量變異圖

Fig. 3. Variation of soil moisture content in relation to precipitation, banana land sub—soils (30～45cm)



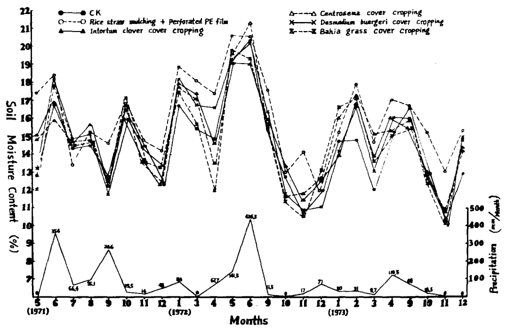
圖四、柑桔甲地上層（0～15公分）土壤水分含量變異圖

Fig. 4. Variation of soil moisture content in relation to precipitation, Ponkan, land A surface soils (0～15cm)



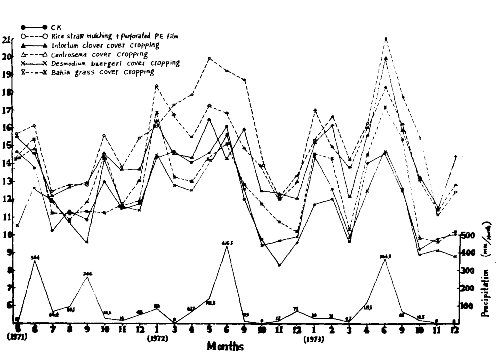
圖五、柑桔甲地中層（15～30公分）土壤水分含量變異圖

Fig. 5. Variation of soil moisture content in relation to precipitation, Ponkan, land A sub—surface soils (15～30cm)



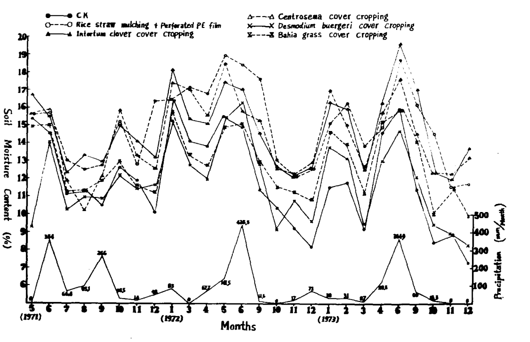
圖六、柑桔甲地下層（30～45公分）土壤水分含量變異圖

Fig. 6. Variation of soil moisture content in relation to precipitation, Ponkan, land A sub—soils (30～45cm



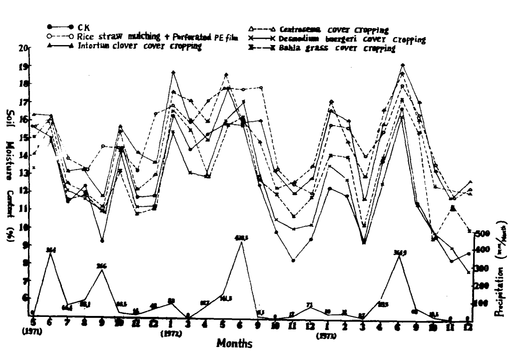
圖七、柑桔乙地上層（0～15公分）土壤水分含量變異圖

Fig. 7. Variation of soil moisture content in relation to precipitation, Ponkan, land B surface soils (0～15cm)



圖八、柑桔乙地中層（15～30公分）土壤水分含量變異圖

Fig. 8. Variation of soil moisture content in relation to precipitation, Ponkan, land B sub—surface soils (15～30cm)



圖九、柑桔乙地下層（30～45公分）土壤水分含量變異圖

Fig. 9. Variation of soil moisture content in relation to precipitation, Ponkan, land B sub—soils (30～45cm)

由圖1～9所示結果，可看出各處理間土壤水分變異情形大致爲：在香蕉園以敷蓋區（處理2）之水分含量最高，亦即對土壤水分保持效果最佳，山珠兒豆（處理4）次之，營多藤（處理3）及小卵葉藤區（處理5）又次之，而以對照區（處理1）及巴喜亞草區（處理6）之水分含量爲最低，亦即表示水分損失最大。若以不同土層比較，則各處理之土壤水分含量，在三層土壤中所表現之變異趨勢亦大致相似。柑桔園不論甲地或乙地，仍均以敷蓋區（處理2）之土壤水分最高，而對照區爲最低。在所有覆蓋作物處理中則以山珠豆之土壤水分最高，營多藤次之，巴嘉亞草又次之，而以小卵葉藤爲低（在柑桔甲地之營多藤及小卵葉藤區，其水分含量偏低，而與對照區相接近之原因，可能係該兩種覆蓋作物生長極爲不良，未達覆蓋效果所致）。由柑桔乙地之土壤水分含量變異情形（圖7～9）可看出豆科覆蓋作物之營多藤區及山珠兒豆區，在每年之乾季時（10月～2月）其土壤水分含量均與敷蓋區（處理2）極爲接近，更有高出敷蓋區者，由此可證明種植豆科覆蓋作物，在旱季非但不與主作物競爭土壤水分，尙有保持土壤水分之功能。再就6月及11月各園各處理各土層每次所測土壤水分之平均數以觀，計各地3年6月降雨量平均爲 413.6mm，而土壤自處理1至處理6水分（%）依次爲16.08，18.21，16.28，16.70，16.27，15.96，11月平均降雨量爲12.4mm，而土壤含水量順序爲10.18，12.82，11.37，11.39，10.28，10.45，其趨勢與上述情形極爲符合，足證覆蓋作物雖在旱季，仍不顯競爭水分之跡象。

2. 土壤假比重：土壤之假比重分析結果列於表4。

表4. 土壤假比重分析結果

Table 4. Apparent density of the soil

Location	Treatment \ Depth, Month/Year	2—7cm 10/1971	2—7cm 6/1972	2—7cm 12/1972	2—7cm 6/1973	7—12cm 10/1971	7—12cm 6/1972	7—12cm 12/1972	7—12cm 6/1973
Banana land	1	1.13	1.19	1.22	1.38	1.07	1.12	1.21	1.34
	2	1.11	1.16	1.22	1.39	1.10	1.14	1.18	1.27*
	3	1.09	1.13*	1.21	1.36	1.04	1.15	1.19	1.37
	4	1.11	1.19	1.19	1.35	1.06	1.14	1.15	1.33
	5	1.08	1.14	1.17*	1.37	1.01	1.12	1.19	1.30
	6	1.10	1.11**	1.24	1.36	1.04	1.12	1.19	1.37
	L. S. D 5%	N. S.	0.0583	0.0412	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	0.0618
	L. S. D 1%	N. S.	0.0789	0.0557	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	0.0836
Ponkan land A	1	1.04	1.15	1.18	1.32	1.04	1.16	1.16	1.32
	2	1.13	1.19	1.23	1.24	1.08	1.19	1.15	1.29
	3	1.07	1.15	1.24	1.31	1.04	1.15	1.14	1.30
	4	1.05	1.08	1.13*	1.31	1.08	1.12	1.11	1.27
	5	1.03	1.09	1.15	1.30	1.02	1.15	1.12	1.27
	6	1.05	1.07*	1.15	1.30	1.03	1.06*	1.10	1.25
	L. S. D 5%	N. S.	0.0618	0.054	N. S.	N. S.	0.0713	N. S.	N. S.
	L. S. D 1%	N. S.	0.0836	0.073	N. S.	N. S.	0.0964	N. S.	N. S.

Ponkan land B	1	1.06	1.19	1.24	1.32	1.07	1.16	1.22	1.31
	2	1.14	1.21	1.23	1.26**	1.09	1.22	1.22	1.36
	3	1.00*	1.14	1.26	1.31	1.06	1.09	1.16	1.34
	4	0.97**	1.09	1.22	1.31	0.98	1.08	1.21	1.31
	5	1.09	1.03**	1.21	1.28*	1.02	1.08	1.24	1.31
	6	1.03	1.09	1.25	1.29	1.03	1.05*	1.22	1.30
	L. S. D 5%	0.0859	0.1022	N. S.	0.042	N. S.	0.1103	N. S.	N. S.
	L. S. D 1%	0.1170	0.1394	N. S.	0.0576	N. S.	0.1505	N. S.	N. S.

表 4 所示，香蕉園在第一年各處理間對假比重影響不大，但在第二年（61年 6 月）開始，表土（2～7 公分）以第 6 處理（巴喜亞草）爲最低，其次爲第 3 處理（營多藤），此兩者較對照區均達顯著。61年12月採樣測定結果，以第 5 處理（小卵葉藤）爲最低，較對照區有顯著差異，換言之，即各處理對土壤假比重均有相當影響，但尙未獲得一定之趨勢。柑桔甲地，除第一年外，在第二年開始凡處理區之土壤假比重均比對照區較低之趨勢，其中較明顯者爲第 6 處理（巴喜亞草）及第 5 處理（小卵葉藤），均較對照區顯著降低。柑桔乙地，在第一、二年各處理對土壤假比重似無影響，但至第三年起，第 2 處理（敷蓋區）顯然低於對照區，其他覆蓋作物之處理，對土壤假比重多有降低之趨勢，其中較明顯者爲第 5 處理（小卵葉藤）及第 4 處理（山珠兒豆）。

3. 土壤安定度：土壤之安定度分析結果列於表 5 。

表5. 土壤安定度分析結果（表土）

Table 5. Stability of surface soil

Location \ Treatment \ Month/Year		10/1971	6/1972	12/1972	6/1973
Banana land	1	37,635	38,255	35,000	36,850
	2	33,595	32,030	42,940**	39,800
	3	45,030**	39,260	40,435**	38,480
	4	36,330	33,530	36,990	41,770
	5	34,595	38,660	36,235	40,480
	6	37,730	33,440	36,600	40,530
	L. S. D 5%	4.1238	3.1818	3.6051	N. S.
	L. S. D 1%	5.6489	4.3584	4.9384	N. S.
Ponkan land A	1	45,095	47,350	40,703	45,385
	2	43,745	44,100	42.915	45,460
	3	42,980	41,250	37,150	50,680
	4	48,895*	45,800	37,400	41,295
	5	44,110	43,350	37,975	41,590
	6	41,875	42,605	38,275	46,775
	L. S. D 5%	3.8444	N. S.	N. S.	N. S.
	L. S. D 1%	5.2662	N. S.	N. S.	N. S.

Ponkan land B	1	37,630	31,810	30,540	36,030
	2	37,200	31,950	33,845	39,640
	3	42,520	38,950	32,780	45,050
	4	45,520	47,865**	34,940	47,450*
	5	40,420	32,300	26,830	33,970
	6	41,220	30,530	34,080	40,165
	L. S. D {5% 1%	N. S. N. S.	6.9617 9.5363	N. S. N. S.	9.0826 12.4425

根據分析結果，香蕉園以第 3 處理（營多藤）對土壤安定度影響最大，60年10月及61年12月採樣測定結果，均比對照區爲高，61年 6 月之土壤安定度，各處理間仍以第 3 處理爲最高，61年12月以第 2 處理爲最高，62年 6 月各處理間均比對照區爲高，但不顯著。柑桔甲地以第 4 處理（山珠兒豆）爲最高，其他處理間之差異均不顯著。柑桔乙地以第 4 處理爲最高，其中較對照區有顯著提高土壤安定度者，爲61年 6 月及62年 6 月所採取之土樣。

（四）植生覆蓋與敷蓋對於土壤肥力之影響

1. 有機物：土壤之有機質含量分析結果列於表 6 。

表6. 土壤有機質含量（%）

Table 6. Soil organic matter centent (%)

Location	Depth / Month/Year / Treatment	0−15cm			15−30cm			30−45cnm		
		10/1971	12/1972	6/1973	10/1971	12/1972	6/1973	10/1971	12/1972	6/1973
Banana land	1	2.11	1.36	1.90	1.68	1.14	1.79	1.28	1.00	1.97
	2	2.16	1.64	2.42*	1.64	1.55	2.20	1.60	0.96	1.75
	3	2.06	1.74	2.44*	1.46	1.23	2.07	1.17	1.08	1.97
	4	1.92	1.79	2.05	1.71	1.05	1.95	0.99	1.05	1.71
	5	2.20	1.70	2.29*	1.64	1.08	2.07	1.03	1.00	1.69
	6	2.03	1.58	2.20	1.63	1.13	2.08	1.05	1.06	1.94
	L. S. D {5% 1%	N. S. N. S.	0.15 0.20	0.15 0.20	N. S. N. S.	0.25 0.35	N. S. N. S.	0.25 0.35	N. S. N. S.	N. S. N. S.
Ponkan land A	1	2.21	1.95	2.37	1.99	1.74	2.18	1.59	1.54	2.10
	2	2.40	2.00	2.70	1.86	2.23	2.48*	1.43	2.03	2.65
	3	2.48	1.94	2.35	1.66	2.03	2.20	1.23	2.03	2.42
	4	1.85	2.14	2.20	1.69	1.74	2.27	1.35	1.63	1.92
	5	2.09	2.39	2.89*	1.89	2.00	2.55**	1.75	1.95	2.67
	6	2.50	2.06	2.85*	1.90	1.91	2.40	1.30	1.94	2.18
	L. S. D {5% 1%	N. S. N. S.	N. S. N. S.	0.44 0.60	N. S. N. S.	0.29 0.40	0.25 0.35	0.25 0.34	0.29 0.40	N. S. N. S.

Ponkan land B	1	1.84	1.66	1.47	1.76	1.14	1.82	1.56	1.75	1.71
	2	2.26	1.85	2.61**	1.76	1.75	2.20	1.58	1.71	1.67
	3	1.93	1.96	1.84	1.80	1.61	1.95	1.46	1.56	1.81
	4	2.03	1.90	2.18*	1.86	2.01	1.95	1.59	1.83	1.80
	5	2.44	1.85	2.01	1.76	1.93	1.95	1.14	1.69	1.77
	6	1.80	1.60	2.34*	1.81	1.70	1.80	1.44	1.49	1.56
	L. S. D 5 %	0.63	N. S.	0.67	N. S.	0.44	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.
	L. S. D 1 %	0.86	N. S.	0.92	N. S.	0.60	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.

上表所示土壤有機質分析結果，土壤有機物之含量，變異性頗大。就大體言，香蕉自第三年開始，凡處理區均比對照區高，其中以第 2 處理（敷蓋區）、第 3 處理（營多藤區）及第 5 處理（小卯葉藤區）均達顯著。柑桔甲地以第 5 處理（小卯葉藤）及第 6 處理（巴喜亞草）均比對照區高；柑桔乙地以第 2 處理（敷蓋區）及第 4 處理（山珠兒豆）、第 6 處理（巴喜亞草）均比對照區爲高，均達顯著，故各覆蓋及敷蓋處理對土壤有機物之含量類能略予增進。

2. 土壤反應及有效性磷、鉀含量：土壤分析結果，簡列如表 7 。

表7. 土壤反應及有效性磷鉀含量

Table 7. Reaction and available K_2O and P_2O_5 of the experimental soils

Location	Treatment \ Item / Depth	PH 0—15 (cm)	PH 15—30 (cm)	PH 30—45 (cm)	P_2O_5 (kg/ha) 0—15 (cm)	P_2O_5 (kg/ha) 15—30 (cm)	P_2O_5 (kg/ha) 30—45 (cm)	K_2O (kg/ha) 0—15 (cm)	K_2O (kg/ha) 15—30 (cm)	K_2O (kg/ha) 30—45 (cm)
Banana land	1	5.1	4.9	5.0	40.73	38.13	35.61	214.63	160.57	180.66
	2	4.8	4.7	4.9	42.66	42.69	41.34	256.70	206.13	230.76
	3	5.1	5.3	5.1	54.15	49.31	46.37	213.24	191.63	204.76
	4	4.9	5.0	4.9	42.45	59.63	50.18	200.44	193.69	187.49
	5	4.7	5.0	5.0	45.84	51.00	45.82	189.04	176.87	203.32
	6	4.9	4.9	5.3	50.07	48.06	42.36	157.30	180.37	182.15
Ponkan land A	1	7.3	5.5	5.6	276.11	171.86	115.54	635.33	555.56	504.31
	2	6.1	5.5	5.9	429.35	303.94	236.82	897.46	735.07	715.69
	3	5.9	5.5	6.0	230.68	180.46	130.24	559.74	552.85	434.15
	4	6.7	6.8	6.2	129.97	181.48	159.69	591.86	536.35	467.30
	5	5.5	5.2	6.5	583.22	471.83	232.82	792.48	687.23	605.85
	6	6.3	5.4	5.9	217.20	259.85	171.70	529.38	483.97	436.36

Ponkan land B	1	5.5	5.4	5.0	124.15	118.59	132.40	638.16	623.36	558.48
	2	5.7	5.8	5.6	169.31	131.96	84.97	744.15	632.18	653.60
	3	5.3	5.2	5.2	87.10	582.17	50.81	598.77	523.36	534.99
	4	5.7	5.2	5.4	118.83	101.48	66.66	487.15	434.17	463.59
	5	5.1	5.2	5.1	216.15	132.11	105.18	435.09	412.37	463.84
	6	6.5	5.5	5.2	192.62	122.29	122.09	465.22	665.06	552.36

土壤反應變異性頗大，為明瞭各處理對土壤反應之最後影響情形，表內僅擧最後一次之分析結果，顯示柑桔甲園施用石灰特多，乙園次之，香蕉園不施，其各處理對土壤反應之影響，尙無痕跡可尋。至於土壤有效磷、鉀含量，因香蕉園土壤原含鉀量較豐，柑桔甲、乙園施用多量磷、鉀肥料，以致處理間之影響未能顯現。

四、摘要及結論

本試驗之目的，在探討敷蓋及覆蓋作物對香蕉及柑桔生長之影響以及水分養分競爭問題，以供今後研究及推廣之依據。試驗設計採用完全逢機區集排列，重複6次，共有6種不同處理：（1）對照區（不種植覆蓋作物，亦不敷蓋任何東西，僅按一般農民之慣例行全面除草）。（2）敷蓋區（敷蓋稻草10,000公斤／公頃，再加蓋打洞PE塑膠布）。（3）多年生豆科之營多藤區(Intortum Clover)。（4）多年生豆科之山珠兒豆區（Centrosema）。（5）多年生豆科之小卵葉藤區（Desmodium buergeri）。（6）多年生禾本科之巴喜亞草區（Bahia grass）。

本試驗自民國60年春開始，在南投縣集集香蕉園及臺中縣東勢柑桔園實施，時經三載，計收穫香蕉果實二期及柑桔三期，所獲結果可得如下結論：

（一）香蕉果實產量及其生育狀況，敷蓋區或荳科作物覆蓋區與對照區比較時，其差異不顯著，但禾本科之巴喜亞草區確較對照區為低。柑桔甲、乙兩地之果實產量均不規則，惟巴喜亞草覆蓋區產量有較低之趨勢。再就柑桔品質言，敷蓋區及覆蓋作物區較對照區果皮較薄而果汁較多，果實成熟期則以前兩者較後者為晚，其中尤以敷蓋區最晚。

（二）覆蓋作物生長情形，在各種情形下均以禾本科巴喜亞草生長最旺，且產量亦高，但巴喜亞草覆蓋區之柑桔樹冠三年內擴展最慢，果實產量亦有較低之趨勢，果皮亦較薄。香蕉生長情形及產量亦見低落，同時土壤水分亦以本處理為最低，足見本草與主作物競爭水分及其肥分之情形。且巴喜亞草地下走莖密佈，開孔施肥較不便，故似不宜於作為平台面上覆蓋作物之用，但如作為堦壁護坡或山邊溝保護用，或屬理想。至於豆科覆蓋作物，在香蕉園以山珠兒豆生長情形最佳，但有攀緣性，其莖蔓易纏繞果樹，為其缺點。在柑桔園以營多藤最為良好，小卵葉藤不論在香蕉園或柑桔園均生長不良，尤以收刈後復生力甚差。

（三）土壤理化性質分析結果，香蕉園及柑桔園各處理區土壤之有機質含量均比對照區為高。香蕉園自第三年開始以第2處理（敷蓋區）、第3處理（營多藤區）及第5處理（小卵葉藤區）均比對照區為高，差異均達顯著。柑桔甲地以第5處理（小卵葉藤）及第6處理（巴喜亞草）均比對照區高，柑桔乙地以第2處理（敷蓋區）及第4處理（山珠兒豆）、第6處理（巴喜亞草）均比對照區為高，差異均達顯著。至於有效磷、鉀乃因果樹歷年皆多量施肥而不均勻，土壤間變異甚大，處理影響不明顯。土壤之假比重，在第一年各處理間影響不大，但至第二年開始均有相當減低之趨勢，並與對照區差異顯著。土壤安定度，在香蕉園以第3處理（營多藤）為最高，柑桔園以第4處理（山珠兒豆）

為最高，其餘各處理亦比對照區高。

（四）土壤水分之測定結果，不論香蕉園或柑桔園，其土壤水分含量均以敷蓋區（第2處理）爲最高，即表示敷蓋稻草及塑膠布對果園土壤水分保持效果最佳，但因現在塑膠布昂貴，稻草搬運又費工，因此成本高，目前不合經濟原則。覆蓋作物之處理區，以山珠兒豆區及營多藤區之土壤水分含量最高，小卵葉藤與巴喜亞草及對照區爲較低。

五、參考文獻

1. 萬鑫森 (1969)：植生及覆蓋對坡地土壤滲透性之影響。中華農學會報新第67期
2. 廖綿濬 (1969)：臺灣省應用水土保持方法之檢討。中華林學季刊第三卷第一期
3. 吉良八郎 (1963) 傾斜地果樹園の土壤保全。傾斜地果樹園藝，養賢堂
4. 柑キフ園の土壤管理。 廣島縣農地經濟部 技術シリーズ66
5. Black, L. A. editor in Chief. (1965)：Methods of Soil Analysis. No. 9, Sci. of Agronomy.
6. Snedecor, G. W. (1959)：Statistical Methods. the Iowa State College Press, Ames. Iowa.
7. Leo, M. W. M. (1963)：A Rapid Method for Estimating Structural Stability of Soils. Soil Sci. 96：342—346.
8. Dr. R. C. J. Koo (1967)：Effects of Soil Amendments on Soil Moisture and Growth of Young Orange Trees. Sci. Soc. of Fla.

EXPERIMENTS ON THE RELATIVE EFFECTIVENESS OF DIFFERENT COVER CROPPING AND MULCHING PRACTICES IN SLOPE LAND ORCHARDS

By

K. C. Chang and T. S. Liang

Summary

The purpose of this experiment is to investigate the effects of mulching and cover cropping on the soil fertility and moisture condition as well as the growth of banana and citrus (Pongkan) so as to provide basic information for the practice of soil management in orchards. The experiment was conducted with six different treatments as follows :

1. CK, Untreatment, under usual practice of cultivation.
2. Rice straw mulching ; 10,000kg/ha of straw covered with perforated PE film.
3. Intortum clover cover cropping (Legume)
4. Centrosema cover cropping (Legume)
5. Desmodium buergeri cover cropping (Legume)
6. Bahia grass cover cropping (Herb)

Treatments were replicated six times with completely randomized design and were conducted for 3 years from 1971 to 1973. The results obtained from banana plantation in Nan—tou with two crop harvests and citrus orchard in Taichung with three crop harvests may be summarized as follows :

1. Both the fruit production and growth condition of banana crop were not significantly affeced by treatments other than Bahia grass cover cropping which somewhat reduced the yield of banana. Fruit production of citrus grown in different orchard showed irregular results except a tendency of reducing yield of the plots with Bahia grass cover cropping. Concerning the quality of citrus fruits, considering two orchard as a whole, in comparison with that of check plot, peel of mulching treatment was thinner and juice contents of mulching, *Desmodium buergeri*, and Bahia grass cover cropping were higher. However, the fruit maturity was somewhat delayed by the treatments especially the mulching treatment.
2. Bahia grass grew vigorously resulting in high fresh grass yield in any condition, but expanding rate of canopy surface area of treatment with Bahia grass cover cropping was the lowest among treatments in a period of 3 years, and this treatment resulted in a tendency of reducing yield of citrus fruits, made its peel thinner, and the growth and yield of banana were reduced too, and soil water content was the lowest among treatments. These were the evidences of competition of water and nutrient between the grass cover cropping and main crops. In addition, dense roots of Bahia grass make

fertilization inconvenience. So the grass may be an ideal protector for rise wall of bench terrace but will not be recommended as a cover crop on bench top. About legume cover crops, Centrosema grew better than other cover crops in banana plantation with a demerit of climbing twining habit on fruit trees. Intortum clover grew well in citrus orchard but *Desmodium buergeri*, grew poorly in both banana plantation and citrus orchard especially being poor in its regrowth vigor after mowing.

3. The effects of treatment on soil physical and chemical properties :
In each experimental cite, soil organic content was higher in all treated plots than in check plot. In banana plantation, organic content of mulching, Intortum clover and *Desmodium buergeri*, cover cropping plots was significantly higher than that of check plot. Organic content of *Desmodium buergeri*, and Bahia grass cover cropping plots of citrus orchard A, and mulching, Centrosema, and Bahia grass cropping plots of citrus orchard B were all significantly higher than that of check plot. Available K_2O and P_2O_5 content indicated a wide fluctuation and no significant difference among treatments. This may be due to uneven distribution of applied fertilizers. Soil bulk density of treated plots was significantly reduced beginning in second year of experiment in comparison with check plot. The aggregate stability of the treated soil was higher than that of the soil in check plot. Particularly, Intortum clover cover cropping of banana plantation and *Desmodium buergeri*, of citrus orchard were the highest in each orchard respectively.

4. Effects of treatments on soil moisture content :
Moisture content of the mulching plots was the highest. It means that mulching with rice straw then covered with PE film was the best way for conserving soil moisture. But high price of PE film and cost of transportation of rice straw at present time made this way uneconomical. Of the cover cropping treatments, Centrosema and Intortum clover plots were the treatments of higher soil moisture content ; and *Desmodium buergeri*, Bahia grass and check plots were the treatments with lower soil moisture content.